

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003204693
PUBLICATION DATE : 18-07-03

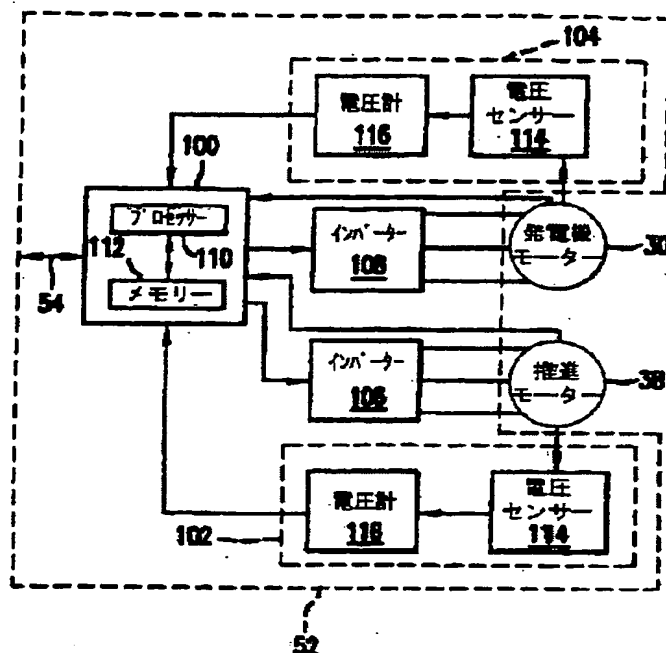
APPLICATION DATE : 17-09-02
APPLICATION NUMBER : 2002270516

APPLICANT : FORD GLOBAL TECHNOL INC;

INVENTOR : GARG VIJAY K;

INT.CL. : H02P 6/12 B60K 6/04 B60L 3/00
B60L 11/14

TITLE : COUNTERMEASURE FOR
DEMAGNETIZATION OF MOTOR OF
ELECTRIC MOTORCAR



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To take countermeasures by monitoring the deterioration of demagnetization of a magnet in a motor.

SOLUTION: In an electric motorcar or a hybrid motorcar, a voltage monitor 102 is connected to a propulsive motor 38 and/or a generator motor 30, and detects the voltage induced by the permanent magnet within the motor, in the conditions of specified speed and no-load. A controller 100 compares the detected voltage induced by the permanent magnet with estimated reference voltage, which expresses the voltage induced by the permanent magnet estimated in a state of complete magnetization at a specified speed. The controller 100 generates the indication of magnetism, based on the reference voltage, the detected voltage induced by the permanent magnet, and the specified speed. When the indication of the magnetism reaches a specified threshold, the motor is disabled, to avoid damaging parts. Then, the current to the motor is limited, as required. It is preferable that the user of a vehicle be made to recognize these actions by a visible or audible indicator. When it is usable, another power source is used, in place of the disabled motor.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-204693

(P2003-204693A)

(43) 公開日 平成15年7月18日 (2003.7.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 2 P 6/12		B 6 0 K 6/04	3 2 0 5 H 1 1 5
B 6 0 K 6/04	3 2 0		5 5 3 5 H 5 6 0
	5 5 3	B 6 0 L 3/00	Z H V J
B 6 0 L 3/00	Z H V	11/14	
11/14		H 0 2 P 6/02	3 5 1 P
		審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 8 頁)	

(21) 出願番号 特願2002-270516(P2002-270516)

(22) 出願日 平成14年9月17日 (2002.9.17)

(31) 優先権主張番号 09/682, 533

(32) 優先日 平成13年9月17日 (2001.9.17)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 597092978

フォード、グローバル、テクノロジーズ、
インコーポレーテッド

FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, INC.

アメリカ合衆国 ミシガン州、ディアボーン、
パークレーン タワーズ イースト
911, ワン パークレーン ブルバード

(74) 代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外7名)

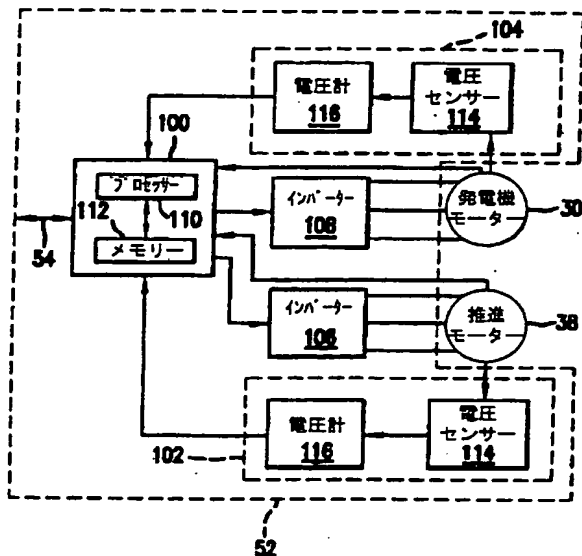
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気自動車のモーターの消磁対策

(57) 【要約】

【課題】 モーターにおける磁石の磁性劣化を監視し、その対策をする。

【解決手段】 電気自動車又はハイブリッド電気自動車において、電圧モニター102が、推進モーター38及び／又は発電機モーター30に接続され、所定の速度と無負荷状態において、モーター内の永久磁石誘導電圧を検出する。制御器100は、検出された永久磁石誘導電圧を、所定速度における完全磁化状態で予想される永久磁石誘導電圧を表す予想基準電圧と比較する。制御器100は、基準電圧、検出された永久磁石誘導電圧、そして所定の速度に基づき、磁性の表示を発生する。磁性の表示が所定の閾値に到達すると、部品の損傷を避けるために、モーターが作動不能にされる、そして／又はモーターへの電流が制限される。好ましくは、車両のユーザーが、可視そして／又は可聴の表示器により、これらの動作を認識させられる。利用可能な場合には、別の動力源が、動作不能とされたモーターの代わりとされる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の速度においてモーターの永久磁石誘導電圧を検出する永久磁石誘導電圧モニター、及び、上記所定の速度において検出された永久磁石誘導電圧を、完全に磁化された永久磁石を持つモーターの永久磁石誘導電圧を反映する基準電圧と比較し、上記検出された永久磁石誘導電圧と基準電圧とに基き、上記モータの永久磁石の磁性の状態を判定し、そして該磁性の状態に基き、上記モーターに供給される電流を制限する処理器を有する、車両のモーターにおける磁石の消磁に適応する装置。

【請求項 2】 上記永久磁石誘導電圧モニターが、上記モーターのステーターにコイルと、上記永久磁石誘導電圧を検出するために上記コイルに接続された電圧計とを有する、請求項 1 の装置。

【請求項 3】 上記永久磁石誘導電圧モニターが、無負荷状態で、永久磁石誘導電圧を計測する、請求項 1 の装置。

【請求項 4】 上記処理器が、上記磁性の状態が所定の閾値に到達した後に、上記モーターへ供給される電流の量を制限する、請求項 1 の装置。

【請求項 5】 上記モーターへ電流を供給するインバーターの接点が開放しているときに、上記永久磁石誘導電圧が検出される、請求項 3 の装置。

【請求項 6】 上記モーターへ供給される電流の量が、上記車両の部品に安全な電流量に制限される、請求項 3 の装置。

【請求項 7】 上記モーターが、上記車両の車輪に接続された推進モーター又は、遊星歯車及び上記車輪に接続された発電機モーターである、請求項 1 の装置。

【請求項 8】 車両のモーターにおける永久磁石の劣化を対策する方法であって、所定の速度で動作している上記モーターの永久磁石誘導電圧を検出するステップ、

上記永久磁石誘導電圧を、上記モーターにおける永久磁石が完全に磁化されているときに、上記モーターに予想される永久磁石誘導電圧を表す基準電圧と、比較するステップ、

上記永久磁石誘導電圧、上記基準電圧及び上記所定速度に基き、上記モータの永久磁石の磁性状態を判定するステップ、及び上記磁性状態に基き上記モーターへ供給される電流の量を制限するステップ、を有する方法。

【請求項 9】 上記磁性状態を将来参照するために記憶するステップ、を更に有する請求項 8 の方法。

【請求項 10】 上記永久磁石誘導電圧を検出するステップが更に、上記モーターのステーターに隣接して位置するコイルに電圧を誘導するステップを有する、請求項 8 の方法。

【請求項 11】 上記永久磁石誘導電圧を検出するステ

ップは、無負荷状態で上記永久磁石誘導電圧を検出する、請求項 10 の方法。

【請求項 12】 上記モーターへの電流量を制限するステップは、上記磁性状態が所定の閾値に到達した後に、上記モーターへの電流を制限する、請求項 9 の方法。

【請求項 13】 上記磁性状態が所定の閾値を下回るときに、可視又は可聴の表示を発生するステップを、更に有する請求項 9 の方法。

【請求項 14】 上記永久磁石誘導電圧を検出するステップは、上記車両がアイドル中又は定常走行中に上記永久磁石誘導電圧を検出する、請求項 11 の方法。

【請求項 15】 推進モーター、

発電機モーター、

上記推進モーターの第 1 永久磁石誘導電圧を判定するために、上記推進モーターに接続された第 1 電圧モニター、

上記発電機モーターの第 2 永久磁石誘導電圧を判定するために、上記発電機モーターに接続された第 2 電圧モニター、及び上記第 1 永久磁石誘導電圧を、上記推進モーターの永久磁石が完全に磁化されたときに、上記推進モーターについて予想される永久磁石誘導電圧を反映する第 1 基準電圧と比較し、

上記第 2 永久磁石誘導電圧を、上記発電機モーターの永久磁石が完全に磁化されたときに、上記発電機モーターについて予想される永久磁石誘導電圧を反映する第 2 基準電圧と比較し、

上記第 1 永久磁石誘導電圧、上記第 1 基準電圧及び、上記第 1 永久磁石誘導電圧が判定される際の所定速度、に基き、上記推進モーターの永久磁石の磁性状態を判定し、

上記第 2 永久磁石誘導電圧、上記第 2 基準電圧及び、上記第 2 永久磁石誘導電圧が判定される際の所定速度、に基き、上記発電機モーターの永久磁石の磁性状態を判定し、

上記発電機モーターの磁性状態と上記推進モーターの磁性状態の少なくとも一つに基き、上記発電機モーターと上記推進モーターの少なくとも一つへの電流を調整する、制御器、

を有するハイブリッド電気自動車。

【請求項 16】 上記第 1 電圧モニターが、上記推進モーターの永久磁石を含むローターの回転により誘導される第 1 永久磁石誘導電圧を検出するセンサー・コイルを有し、上記第 2 電圧モニターが、上記発電機モーターの永久磁石を含むローターの回転により誘導される第 2 永久磁石誘導電圧を検出するセンサー・コイルを有する、請求項 15 の自動車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、概略的にはハイブ

リッド電気自動車 (hybrid electric vehicle略してHEV) 及び電気自動車に関し、具体的には、ハイブリッド電気自動車及び電気自動車におけるモーター／発電機における永久磁石の劣化対策に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃機関 (Internal Combustion Engine略してICE) により主に駆動される自動車などの車両における化石燃料消費量及び排出量を削減する必要性は、良く知られている。電気モーターにより駆動される車両は、この様な必要性に対処するものである。別の解決策として知られているのが、小型のICEを電気モーターと共に一つの車両に組合わせるというものである。その様な車両は、ICE車両と電気自動車の利点を組合わせるもので、一般的にハイブリッド電気自動車 (Hybrid Electric Vehicle略してHEV) と呼ばれている (特許文献1参照)。

【0003】HEVについては、種々の構成が公知となっている。そのような構成の一つにおいては、電気モーターが一組の車輪を駆動し、ICEが別の組を駆動している。また、他のより有用な構成が開発されてきている。例えば、シリーズ・ハイブリッド電気自動車 (Series Hybrid Electric Vehicle略してSHEV) は、エンジン (最も一般的にはICE) が発電機と呼ばれる電気モーターに接続された車両である。そして発電機が、電力を、バッテリー及び推進モーターと呼ばれる別のモーターへ供給する。SHEVにおいては、推進モーターが車輪トルクの唯一の発生源である。エンジンと駆動輪との間には機械的な結合はない。パラレル・ハイブリッド電気自動車 (Parallel Hybrid Electrical Vehicle略してPHEV) の構成は、車両を駆動するのに必要な車輪トルクを与えるために種々の度合いで協働するエンジン (最も一般的にはICE) と、電気モーターを持つ。加えて、PHEV構成においては、このモーターを、ICEが発生した動力を用いてバッテリーを充電するための発電機として用いることが出来る。

【0004】パラレル／シリーズ・ハイブリッド電気自動車 (Parallel/Series Hybrid Electric Vehicle略してPSHEV) は、PHEVとSHEVの両方の構成の特徴を持ち、「スプリット (split)」構成と呼ばれる場合がある。いくつかあるPSHEVの形式のうちの一つにおいて、ICEは、一つの遊星歯車機構のトランスアクスルにおいて、二つの電気モーターに機械的に結合される。第1の電気モーターである発電機は、サン・ギアに結合される。ICEはキャリアに結合される。第2の電気モーターである推進モーターは、トランスアクスル内の別の歯車機構を介してリング (出力) ギアに結合される。エンジントルクは、バッテリーを充電するために発電機に動力を与えることができる。発電機はまた、システムがワン・ウェイ・クラッチを持つ場合には、必要な車輪 (出力軸) トルクに寄与することが出来る。推進モーターは、車輪ト

ルクに寄与するためと、バッテリーを充電するために制動エネルギーを回収するために、用いられる。この構成において、発電機は、エンジン速度を制御するために用いることの出来る反作用トルクを選択的に提供することが出来る。実際、エンジン、発電機モーター及び推進モーターは、無断変速機 (continuous variable transmission略してCVT) の作用を提供することが出来る。更に、HEVは、発電機をエンジン速度を制御するのに用いることにより、通常の車両よりも良好にアイドル速度を制御することが出来る。

【0005】発電機モーターと推進モーターは、永久磁石を含む。これらの永久磁石は、偶発的に消磁する可能性があると共に、温度、高いリップル電流、電力リップル、振動そして経年劣化により、時間の経過と共に、劣化若しくは消磁する可能性がある。この消磁は、出力動力／トルク及び効率などの車両性能を低下させる可能性がある。消磁は、安全性が問題となる程度まで進む可能性もある。より具体的には、消磁の結果として、例えば、追い越しなどの重要な場面で車輪を駆動するのに利用可能なトルクが少なくなる可能性がある。また、消磁の結果、回生制動に利用可能なエネルギーが小さくなる可能性があり、それは、停止距離／時間に悪い影響を与える可能性がある。

【0006】特許文献2は、凸極型永久磁石モーターのための制御装置に関するものである。この装置の目的は、磁石の消磁によりトルクが低下するのを防ぐことにある。永久磁石の磁束は、永久磁石モーターに供給される電圧と電流、モーターの回転速度、そして永久磁石モーターのインダクタンスに従い、永久磁石の起電力を判定することにより、計算又は推定される。この起電力は、完全に磁化された永久磁石を表す基準起電力と比較される。この処理は、複雑で煩雑なものである。ホール素子又は磁気抵抗素子の様なある種のセンサーを用いることによる、消磁の直接的な検出が、上記特許文献2に示唆されている。この特許に示唆された直接検出の方法は、比較的高価であると共に、複雑なセンサーをモーター・ハウジング内に配置することにより、サービス性に影響を与える。また、安全限界を超える消磁が、安全関連の対策のために監視報告されるということもない。

【0007】

【特許文献1】米国特許5,343,970号

【特許文献2】米国特許5,650,706号

【0008】

【発明が解決しようとする課題】それで、永久磁石の磁性劣化を監視し、その対策をする、改良された方法及び装置に対する必要性が存在する。

【0009】従って、本発明の目的は、電気自動車又はハイブリッド電気自動車 (HEV) のための永久磁石の劣化モニターを提供することである。

【0010】本発明の別の目的は、モーターにおける永

久磁石の磁束を判定する安全で直接的な方法を提供することである。

【0011】本発明の更に別の目的は、車両のモーターのトルクを調整するために、永久磁石の磁性状態を判定することである。

【0012】本発明のまた別の目的は、部品の保護、運転制限、そして車両のユーザーへの永久磁石劣化の報知を含む、永久磁石劣化を対策する適応制御を提供することである。

【0013】本発明の他の目的は、添付の図面を参照して以下の説明を読むことにより、本発明が属する分野の当業者には、より明らかとなろう。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の観点の一つによれば、車両のモーターにおける永久磁石の劣化を対策する装置が提供される。この装置は、所定の速度と無負荷の状態、上記モーター内での永久磁石誘導電圧を検出する電圧モニターを含む。この電圧モニターは、永久磁石誘導電圧を受け、該永久磁石誘導電圧を、完全に磁化された永久磁石を持つモーターの永久磁石誘導電圧を反映する基準電圧と比較する、処理器に接続される。この処理器は、検出された永久磁石誘導電圧、基準電圧そして所定速度の関数として、永久磁石の磁性の表示を判定する。磁性の表示が、所定の閾値に到達するとき、部品への損傷を防ぐために、モーターが動作不能とされ、そして／又は、モーターへの電流が制限される。好ましくは、可視そして／又は可聴の表示器が、車両のユーザーへ、モーターが動作不能とされた、又は制限モードで動作中であることを、報知する。好ましくは、例えば別のモーター、内燃機関又はそれらの組合せである別の動力源が、動作不能とされたモーターの代わりとされる。

【0015】本発明の別の観点によれば、車両のモーターにおける永久磁石の劣化に適応する方法が、提供される。最初にモーターの永久磁石(permanent magnet略してPM)誘導電圧が検出される。好ましくは、モーターのステーターの歯に巻かれたコイルに電圧を誘導することにより、永久磁石誘導電圧が検出される。電圧は、所定の速度において、永久磁石を含むローターの回転により、誘導される。検出された永久磁石誘導電圧は、所定の速度における、永久磁石の完全磁化状態を反映する基準電圧と、比較される。検出された永久磁石誘導電圧、基準電圧そして所定速度の関数として、永久磁石の磁性の表示が、発生させられる。該磁性の表示が所定の閾値に到達しているとき、構成部品への損傷を回避するために、上記モーターが動作不能にされ、そして／又は、上記モーターへの電流が制限される。好ましくは、可聴及び／又は可視の表示器が、車両のユーザーへ、上記モーターが動作不能とされている、又は制限モードで動作していることを、報知する。好ましくは、例えば別のモーター、内燃機関又はそれらの組合せである別の動力源

が、動作不能とされたモーターの代わりとされる。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明は、電気自動車、より具体的にはハイブリッド電気自動車(HEV)に関する。図1は、本発明によるパラレル／シリーズ・ハイブリッド電気自動車(スプリット式)の構成を示している。

【0017】図1のHEVにおいて、遊星歯車機構20は、キャリア・ギア22がワン・ウェイ・クラッチ26を介してエンジン24へ機械的に結合される。遊星歯車機構20はまた、サン・ギア28が発電機モーター(発電機)30及びリング(出力)ギア32に機械的に結合される。

【0018】発電機モーター30はまた、発電機ブレーキ34に機械的に連結され、バッテリー36へ電氣的に連結される。推進モーター38は、遊星歯車機構20のリング・ギア32へ第2歯車機構40を介して機械的に結合され、そしてバッテリー36へ電氣的に連結される。遊星歯車機構20のリング・ギア32と推進モーター38は、出力シャフト44を介して車輪42へ機械的に結合される。

【0019】上記遊星歯車機構20は、エンジンの出力エネルギーを、エンジン24から発電機モーター30へのシリーズ経路と、エンジン24から駆動輪42へのパラレル経路とに分割する。エンジン速度は、パラレル経路を介しての機械的結合を維持しながらシリーズ経路への分割割合を変更することにより、制御される。推進モーター38は、第2歯車機構40を用いて、パラレル経路上で、駆動輪42へのエンジン動力を補助する。推進モーター38はまた、シリーズ経路から本質的に発電機モーター30が生成する空走動力であるエネルギーを直接利用する機会を提供する。これは、電気エネルギーを、バッテリー36における化学エネルギーとの間で変換するのに伴う損失を低減し、エンジンからの全エネルギーから変換損失を差引いたものが、駆動輪42へ到達するのを可能とする。

【0020】車両システム制御器(vehicle system controller)46が、このHEV構成における構成部品それぞれの制御器に結合することにより、多くの構成部品を制御する。エンジン制御ユニット(engine control unit略してECU)48が、配線インターフェースを介してエンジン24へ結合される。ECU 48とVSC 46は、同じユニットに収容することが出来るが、別個の制御器であるのが好ましい。VSC 46は、制御器エリア・ネットワーク(controller area network略してCAN)54の様な通信ネットワークを介して、ECU 48、そしてまた、バッテリー制御ユニット(battery control unit略してBCU)50及びトランスアクスル管理ユニット(transaxle management unit略してTMU)52との間で通信する。BCU 50は、配線インターフェースを介してバッテリー36へ結合する。TMU 52は、配線インターフェースを介して発電機モーター30と推進モーター38を制御する。より具体的には、TMU 52が、発電機モーター30と推進モーター38のトルクを判定するために記憶されたプログラムを実行する制御器を含

む。また、本発明によれば、TMU 52は、発電機モーター30と推進モーター38における永久磁石の磁性の表示を検出そして記憶する。具体的には、発電機モーター30に組み込まれた電圧センサーと、推進モーター38の電圧センサーが、以下に説明する、発電機モーター30と推進モーター38における永久磁石の磁性に比例する電圧を判定する。また、本発明によれば、TMU 52は、モータトルク及び電流、すなわち、モータ動作を制御し、車両のユーザーへの警告を表示する。

【0021】図2は、本発明の好ましい実施形態による発電機モーター30と推進モーター38に接続されているのが示されたトランスアクスル管理ユニット52の一部のブロック図である。TMU 52は、制御器100、電圧モニター102、電圧モニター104、インバーター106及びインバーター108を含むのが好ましい。インバーター106は、三相交流電流を推進モーター38へ供給するために、推進モーター38へ接続される。三相交流電流は、バッテリー36からの直流電流から変換される。同様に、インバーター108は、三相交流電流を発電機モーター30へ供給するために、発電機モーター30へ接続される。その三相交流電流もまた、バッテリー36からの直流電流から変換される。インバーター106及びインバーター108は、制御器100に接続され、発電機モーター30と推進モーター38へそれぞれ供給される電流を判定するために、インバーター106、108へ制御器100が信号を入力する様にされる。本発明によれば、電圧モニター102は、推進モーター38の永久磁石誘導電圧を判定するために、推進モーター38へ接続される。同様に、電圧モニター104は、発電機モーター30における永久磁石誘導電圧を判定するために、発電機モーター30に接続される。推進モーター38と発電機モーター30からの永久磁石誘導電圧は、推進モーター38と発電機モーター30内に保持された永久磁石の状態を判定するために、制御器100により用いられる。推進モーター38と発電機モーター30における永久磁石の状態に基づき、制御器100は、インバーター106、108により供給される電流を判定し、推進モーター38又は発電機モーター30が作動可能であるか否かを判定し、ユーザーへの警告を行なう。

【0022】制御器100は、プロセッサ（処理器）110とメモリ112を含むのが好ましい。プロセッサ110は、一つ又はそれ以上のマイクロプロセッサ、マイクロコントローラー等を有する。制御器100は、発電機モーター30と推進モーター38内に保持された永久磁石の磁性状態の表示を、判定、記憶、そして伝達するために記憶したプログラムを実行するのが好ましい。また、制御器100は、発電機30と推進モーター38内に保持された永久磁石の磁性の状態に基づき行なわれるべき動作を判定するために記憶したプログラムを実行するのが好ましい。最も好ましくは、メモリ112が、発電機モーター30と推進モーター38における永久磁石の磁性の状態の表示を

記憶する不揮発性メモリ部品を含む。

【0023】電圧モニター102、104は、電圧センサー114と電圧計116を含むのが好ましい。電圧センサー114は、永久磁石誘導電圧をモーター30、38の所定の速度で判定するために、それぞれのモーターに直接接続される。電圧計116は、発電機モーター30と推進モーター38の中の永久磁石の磁性の状態を判定する際に使用するために、電圧センサー114から制御器100へ電圧信号を供給する。好ましくは、電圧計は、モーターの外側に収容される。電圧計は、車両において既に存在しているハードウェアであって、周期的に必要なとされるのみである磁性監視機能のために再利用されるものであるのが、最も好ましい。

【0024】図3は、本発明による好ましい電圧センサーを含む発電機モーター30の断面図である。同様の構成は、推進モーター38についても好ましい。発電機モーター30は、ローター200及びステーター202を含む。永久磁石208が、ローター200内に取り付けられる。モーターの巻線204（2つのステーター歯の間に例示されている）が、ステーター202のスロット206の中で歯205の回りに、一般的な態様で巻かれている。本発明によれば、センサー・コイル210が、ステーター202のスロット206の中の歯205の回りに巻かれる。図3に示される様に、センサー・コイル210は、ステーター202とローター200との間の隙間に最も近い歯205の縁において、ローター200に隣接して配置されるのが、好ましい。センサー・コイル210は、非常に太く、巻数が少ないワイヤーを有するのが、好ましい。センサー・コイル210は、電圧計116に接続され、電圧センサー114として機能する。センサー・コイル210は、発電機30内の永久磁石誘導電圧を判定するために用いられる。より具体的には、モーター巻線204に電流が流れないとき、ローター200の回転と永久磁石208が生成する磁場により、センサー・コイル210に電圧が誘導される。この電圧が、電圧計116により検出され、制御器100へと伝達される。

【0025】図4は、本発明によるモーターにおける永久磁石の劣化を判定そして対策する方法を示すフローチャートである。この方法を、図1乃至3における上述の好ましい実施形態を参照しながら、以下に説明する。

【0026】最初に、モーターの永久磁石誘導電圧が判定される（ステップ300）。好ましい実施形態において、これは、モーターの巻線に電流が流れていない期間に、つまり無負荷期間に、センサー・コイル210へ電圧を誘導することにより、なされる。好ましくは、電圧計116が、センサー・コイル210に誘導される電圧を定量化する。モーターのステーター巻線における電流がゼロのとき、無負荷状態が生じる。例えば、車両がアイドル状態にある、例えば停止信号で停車しているとき、また、車両が定速状態にあり、モーター巻線に電流がないときに、無負荷状態が生じる。別の例の無負荷状態は、発電

機モーターが車輪にトルクを供給していないか、バッテリーを充電するためにエンジンからトルクを受けていないときに、生じる。永久磁石誘導電圧は、永久磁石208を含むローター200の回転により誘導されるのが好ましい。これは、センサー・コイルに電圧を誘導する磁場を生成する。最も好ましくは、ローター200は、所定の速度で回転され、電流をモーターに供給するインバーターの接点が、永久磁石誘導電圧の計測中には、開放される。TMU 52、より具体的には制御器100が、車両の状態に鑑み永久磁石誘導電圧の計測時期、CAN 54若しくは他の適した手段を介していかなる状態が得られるのが好ましいか、を判断する。

【0027】永久磁石誘導電圧は、磁場（東）とローターの回転速度に比例する。それで、永久磁石の強度は、速度と永久磁石誘導電圧が判れば、容易に得られる。

【0028】永久磁石誘導電圧が検出された後で、永久磁石誘導電圧は、消磁が無い状態であって、永久磁石誘導電圧が検出された際と同じ所定の速度における、永久磁石誘導電圧を反映する基準電圧と比較される（ステップ302）。つまり、基準電圧は、永久磁石が完全に磁化されている場合に期待される永久磁石誘導電圧の値である。基準電圧は、TMU 52に記憶されるのが好ましい。基準電圧と検出された永久磁石誘導電圧との間の差が、永久磁石の劣化の程度を判定するのに用いられる。この劣化の程度は、将来参照するために、不揮発性メモリーに記憶されるのが好ましい（ステップ304）。また、この磁場強度は、永久磁石が予備警告がなされるべき劣化点にまで到達したかを判定するために、第1 閾値と比較される（ステップ306）。最も好ましくは、磁場強度が所定の第1 閾値を下回るとき、例えばCAN 54により伝達される可聴又は可視表示を通じて、車両のユーザーへ表示がなされる（ステップ308）。また、モーターへの電流が車両の構成部品への損傷を回避する大きさに制限される（ステップ308）、そして／又は、モーターに必要とされるトルクを供給させるため、インバーターをより正確に駆動する様に、TMU 52が校正される。最も好ましくは、少なくとも車両の限定された動作が可能である様に、第1 閾値が選択される。制限作動が継続している間、他のモーター・パラメーター（例えば温度）と共に永久磁石の劣化が監視される（ステップ310）。ステップ310における更なる監視の結果は、第2の閾値と比較される（ステップ312）。この閾値は、磁性のレベル、温度又は、監視される別のパラメーターである。ステップ312において第2 閾値に到達していないときには、監視が継続する（ステップ310）。ステップ312において第2 閾値に到達しているときには、引き続いてのモーター動作が延期され、車両のユーザーは、可聴又は可視の表示器で警告される（ステップ314）。別の動力源が利用可能のとき、車輪の駆動源として、その動力源に切替え

られる（ステップ316）。例えば、図1の好ましい実施形態において、永久磁石の劣化が原因で、発電機モーター30が動作不能になったならば、車輪42は推進モーター38の制御のもとに運転される。また、永久磁石の劣化が原因で、推進モーター38が動作不能になったならば、車輪42は発電機モーター30とエンジン24の制御のもとに運転される。最も好ましくは、推進モーター38が動作不能のときに、最初に車輪42をある程度までの速度まで駆動するのに発電機モーター30が用いられ、そして、滑らかな移行を通じて動力を高めるためにエンジン24が作動させられる。

【0029】図3についての上述の方法の好ましい代替案においては、第1と第2の閾値が同じ値に変更されるか又は、一方又は他方が無視される。例えば、ステップ306と308を、磁性の閾値への到達（ステップ312）が、すぐにモーターを動作不能にする様に、無くしても良い（ステップ314）。代わりに、磁石の劣化が動作不能又は不安全状態を招かないならば、ステップ310、312、314及び316を無くしても良い。

【0030】

【発明の効果】上述の様に、本発明は、車両のモーターにおける永久磁石の状態を判定する簡単で効果的な方法を提供することが出来る。磁性状態が安全上の閾値と比較され、安全面の問題の表示が、車両のユーザーに利用可能とされる。また、この磁性状態が用いられて、モーターからのトルクが校正される、モーターへの電流が制限されるか、モーターからの動作が延期されるか、又は別の動力へ切換えられる。

【0031】本発明の上述の実施形態は、純粹に例示目的のものである。本発明については、他に多くの変形例、改良そして用途を考えることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好ましい実施の形態によるハイブリッド電気自動車（HEV）を示すブロック図である。

【図2】本発明の好ましい実施形態によるトランスアクスル管理ユニットのブロック図である。

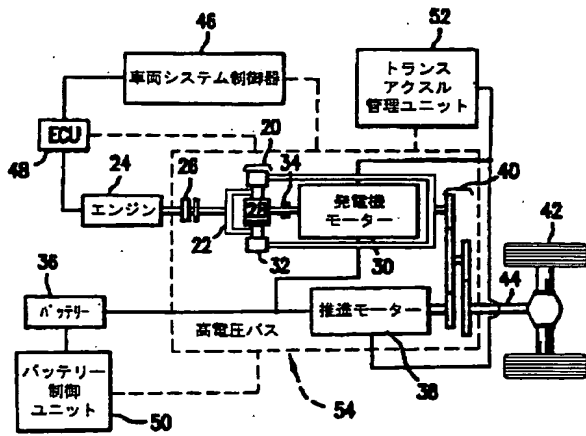
【図3】本発明の好ましい実施形態によるモーターの断面図である。

【図4】本発明の好ましい実施形態による永久磁石の劣化を検出し、それに適応する方法を示すフローチャートである。

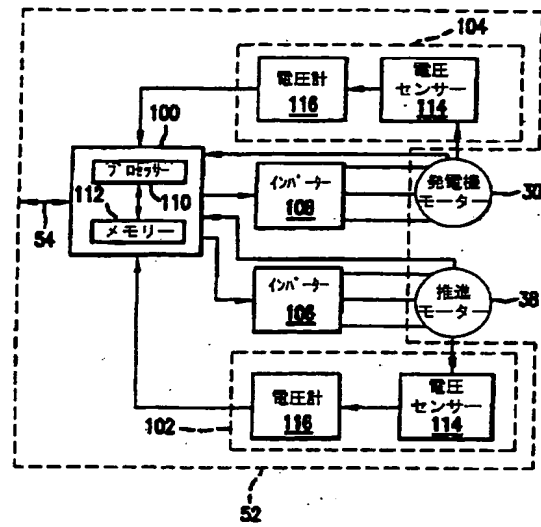
【符号の説明】

30, 38 モーター
102, 104 永久磁石誘導電圧モニター
110 処理器
116 電圧計
202 ステーター
210 コイル

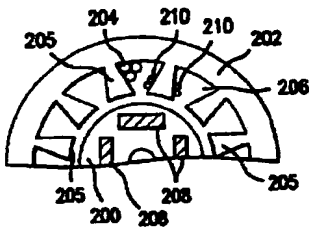
【図1】



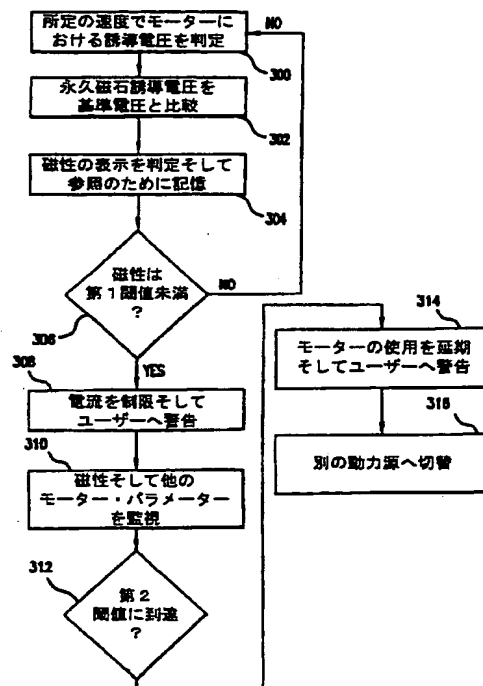
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 アバス ラフタリ
アメリカ合衆国 ミシガン州 48167, ノ
ースビル マックスウェル ロード
19851

(72)発明者 バトリック ジェイ. カラン
アメリカ合衆国 ミシガン州 48167, ノ
ースビル ストーンブルック コート
17883

(72)発明者 ビージェイ ケイ. ガーグ
アメリカ合衆国 ミシガン州 48188, カ
ントン, カントン ハンターズ コート
2664

F ターム(参考) 5H115 PA08 PA14 PC06 PG04 PI16
PI24 PI29 PO02 PO06 PO09
PU10 PU11 PU22 PU28 PV10
QN03 SE04 SE05 SE09 TO13
TR04 TU04 TU20 TW10 TZ09
UB01 UB05 UB07 UB08 UB11
5H560 AA08 BB04 BB12 DC13 DC14
EB01 GG04 JJ01 RR10 TT07